



วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)
Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology)

ปีที่ 7 ฉบับที่ 13 มกราคม-มิถุนายน 2558 Vol.7, No.13 January-June 2015 ISSN 1686-9311

ที่ปรึกษา

อธิการบดี

ผู้อำนวยการสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดชะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กองบรรณาธิการ

กองบรรณาธิการภายนอกมหาวิทยาลัย

ศาสตราจารย์กิตติคุณ นพ.เฉลิม วราวิทย์
ศาสตราจารย์ ดร.ชิตชนก เหลือสินทรัพย์
ศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ สารีสุต
ศาสตราจารย์ ดร.ธราพงษ์ วิทิตตานต์
ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์
ศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ โสมาน
ศาสตราจารย์ ดร.วรศักดิ์ กนกนุกุลชัย
ศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ธรรมพงษา
ศาสตราจารย์ ดร.สัญญา จตุรสิทธิ์
ศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ ยกส้าน
ศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ สุขสำราญ
Professor Dr. R. Ramakumar

ศาสตราจารย์ประดิษฐ์ ทองคำ
ศาสตราจารย์ นพ.มนตรี ตูจินดา
รองศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรดนัย จิระเดชะ
รองศาสตราจารย์ ดร.นันทนา แจ่งสุวรรณ
รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยงเจริญ
รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย นำประเสริฐชัย
รองศาสตราจารย์ ดร.สุขกิจ ยะโสธรศรีกุล
รองศาสตราจารย์ ดร.อริคม ฤกษ์บุตร
รองศาสตราจารย์ ดร.อรรถพล เก้าพิทักษ์กุล

รองศาสตราจารย์ ดร.อานันท์วัฒน์ คุณากร

รองศาสตราจารย์ศศิธร วรรณพงษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลกฤต กฤษไ่มตรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูพงษ์ พงษ์เจริญ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิระ จงบุรี

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ข้าราชการเกษียณ (อาจารย์พิเศษ)
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
College of Engineering, Architecture and Technology,
Oklahoma State University
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ข้าราชการเกษียณ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดร.ทวารัฐ สุตะบุตร
ดร.รัฐภูมิ ปรีชาดิปรีชา

กระทรวงพลังงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

กองบรรณาธิการภายในมหาวิทยาลัย

ศาสตราจารย์ นพ.ชัยรัตน์ นรินทรรัตน์
รองศาสตราจารย์ ดร.โกสุม จันท์ศิริ
รองศาสตราจารย์ ดร.ณสรณ์ ผลโภค
รองศาสตราจารย์ ทพญ.ดร.นิตดา ธเนศวร
รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีนทร์ ชัยวิสุทธิทางกูร
รองศาสตราจารย์ ดร.พรพิมล ม่วงไทย
รองศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี อนุพันธ์พิศิษฐ์
รองศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ สามี่
รองศาสตราจารย์ ดร.อัจฉริยา รังษิรุจิ
รองศาสตราจารย์ นพ.มนตรี อุดมเพทยกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทีฆพันธ์ เจริญพงษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพญ.ดร.ณปภา เอี่ยมจิตรกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิซชากร จารุศิริ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจรี ศุภสุธิกุล
อาจารย์ ดร.ธนาธิป สุ่มอ้อม
อาจารย์ ดร.สุจิตรา ศรีสังข์

คณะแพทยศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์
ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา
คณะทันตแพทยศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์
คณะเภสัชศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
คณะทันตแพทยศาสตร์
คณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์

กองจัดการ

นางกรอุษา ศรีสุวรรณ
นายอานันต์ ปิ่นทอง
นายนิพนธ์ ราชวุฒิ
นายเนวัฒน์ จารุจินดา
นางสาวธิดาวัลย์ โชติธรรมวรรณ
นางสาวศิริภัสสร ดาราวงษ์
นางสาวศิริเพ็ญ ฟิลาคอน
นางสาวหทัยพันธ์ ชูชื่น

สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
คณะศิลปกรรมศาสตร์

การติดต่อกองบรรณาธิการ

วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

ฝ่ายสำนักพิมพ์ สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย

(อาคารสำนักงานอธิการบดี ชั้น 5)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

โทรศัพท์ (02) 649-5000 ต่อ 15911, 15912 โทรสาร (02) 258-8938

<http://pubcenter.swu.ac.th>

พิมพ์ที่ บริษัทสหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด

59/4 ซ.วัดพระเงิน ถ.กาญจนาภิเษก ต.บางม่วง อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี 11140

โทรศัพท์ (02) 903-8257-9 โทรสาร (02) 921-4587